

Summary

Oginsky Y.

The conditions under which the entire contact surface during rolling can be a zone of sticking

The analysis of existing approaches to identifying the causes, that make a significant portion of the contact surface of the metal with the roller by rolling to become a zone of sticking was done. Parameters of rolling in which all the contact surface tends to be slip zone were elicited. The combinations of rolling parameters characterizing the conditions of full sticking were identified. The kinematic features of the metal flow in the values range of the coefficients of reduction ratio which satisfy the conditions of full sticking were detailed.

Keywords

rolling, sticking, forward slip, parameter, angle of nip, roll

Поступила 14.09.10

УДК 621.745.55

В. Г. Могилатенко, О. А. Чайковський, О. С. Хасан, Є. А. Литвинець, В. С. Ольшевський

Національний технічний університет України «КПІ», Київ

Розчинення феробору у потоці чавуну

Досліджено вплив температури заливання, площі взаємодії та вмісту бору у фероборі на ефективність розчинення феробору (фракція 1-5 мм) у потоці чавуну та на розподілення твердості по довжині технологічної проби. Визначено, що найбільший вплив на кількість розчиненого феробору має вміст бору у фероборі, тому що він зменшує температуру плавлення феробору. Встановлено, що для мікролегування чавуну у ливарній формі доцільно використовувати феробор марки ФБб, оскільки він має температуру плавлення нижчу за температуру рідкого чавуну і добре розчиняється у потоці металу.

Ключові слова: феробор, бор, розчинення, реакційна камера, ливарна форма, твердість, біметал, двошаровий виливок

Виробництво виливків, що мають диференційовані властивості (градієнтне литво, індефінітний чавун, двошарові виливки), – перспективний напрямок виготовлення деталей машин та механізмів для різних галузей промисловості з огляду на їх економічну доцільність та конкурентоспроможність.

Технології виробництва деталей зі спеціальними властивостями постійно удосконалюються з метою підвищення ефективності та екологічної безпеки. На сьогодні існує декілька способів виробництва виливків з диференційованими властивостями, серед яких метод кокільного лиття, заливання рідкого залишку з наступним доливанням серцевини у загальну форму або виливницю відцентровим чи гравітаційним литтям та деякі інші менш розповсюджені методи. Основний недолік більшості з них полягає у необхідності синхронного виплавлення різнорідних за хімічним складом чавунів у двох плавильних агрегатах до початку заливання форми (виливниці).

Одним з напрямків залишається виробництво зно-

состійких двошарових виливків шляхом оброблення вихідного чавуну у ливарній формі [1].

Вище згадувалося про виготовлення біметалевих виливків різними методами, але не пропонувалося їх виробництво шляхом оброблення вихідного чавуну двома присадками в одній реакційній камері.

Цей метод дозволяє отримувати двошарові виливки шляхом оброблення вихідного чавуну у ливарній формі різними присадками. Таким чином, не потрібно готувати два розплави, як це робилося раніше.

Зазвичай двошаровий виливок складається з твердої зносостійкої робочої поверхні та міцної і пластичної частини.

Одним з легувальних елементів, що сприяє стабілізації карбідів у чавуні, є бор. При вмісті бору більше 0,05 % він вибілює чавун і утворює боридну легкоплавку евтектику [2]. Однак відсутні відомості щодо розчинення феробору в потоці чавуну у ливарній формі. Тому дослідження кінетики розчинення феробору у потоці чавуну є актуальним.

* По материалам VI Международной научно-практической конференции «Литье-2010», состоявшейся 21-23 апреля 2010 г. в Запорожье

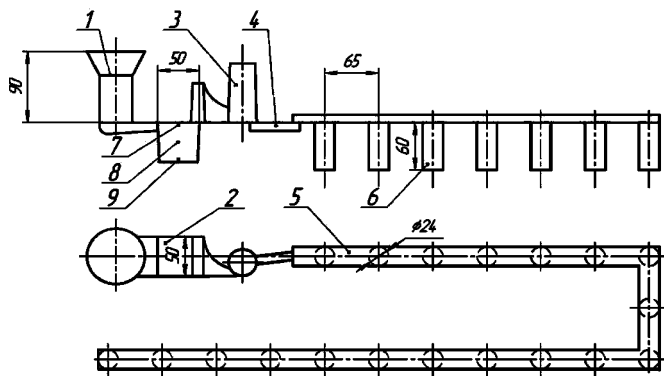


Рис. 1. Схема технологічної проби: 1 – стояк; 2 – реакційна камера; 3 – шлаковловлювач; 4 – живильник; 5 – ливниковий хід; 6 – досліджувані зразки; 7-9 – місце встановлення термопар відповідно зверху, посередині та знизу реакційної камери

Для проведення досліджень використовувалась технологічна проба, що забезпечує послідовне заповнення зразків (рис. 1).

Ефективність процесу розчинення стабілізуючих матеріалів оцінювалась за кількістю матеріалу, що розчинився у ливниковій системі та за твердістю зразків.

За результатами проведених досліджень було з'ясовано вплив температури заливання чавуну та вмісту бору у фероборі на ефективність процесу його розчинення у потоці чавуну, вплив площі взаємодії феробору та рідкого чавуну на кінетику розчинення останнього.

Таким чином встановлено, що зі збільшенням температури заливання чавуну частка розчиненої лігатури зростає (рис. 2).

Так, при використанні феробору марки ФБ20 при температурі 1410 °С розчинилося від 2-3 % лігатури, а при 1450 °С частка розчиненого феробору склала від 5 до 36 % (рис. 2, а). Для феробору марки ФБ6 при температурі заливання 1410 °С частка розчиненого феробору склала від 8 до 27 %, а при температурі 1450 °С – від 50 до 82 % відповідно при різній площі взаємодії (рис. 2, б).

При збільшенні площі взаємодії лігатури та потоку чавуну збільшується частка феробору, що розчинилася у реакційній камері ливарної форми (табл. 1).

При площі взаємодії 25 см² та температурі заливання 1450 °С кількість розчиненого феробору ФБ20 склала 2 %, а при площі взаємодії 32 см² частка розчиненого феробору збільшилась до 36 %. При заливанні чавуну з температурою 1410 °С, незалежно від площі взаємодії, розчинилося 2 % лігатури. При використанні феробору марки ФБ6 при площі взаємодії 25 см² та температурі заливання 1450 °С кількість розчиненого феробору становила (%) 51, при площі взаємодії 32 см² розчинилося 81, а при температурі заливання 1410 °С розчинилося 8 та 28 відповідно при площі взаємодії 25 см² та 32 см².

З метою дослідження кінетики розчинення феробору у потоці чавуну реєстрували час (табл. 2) та швидкість (рис. 3)

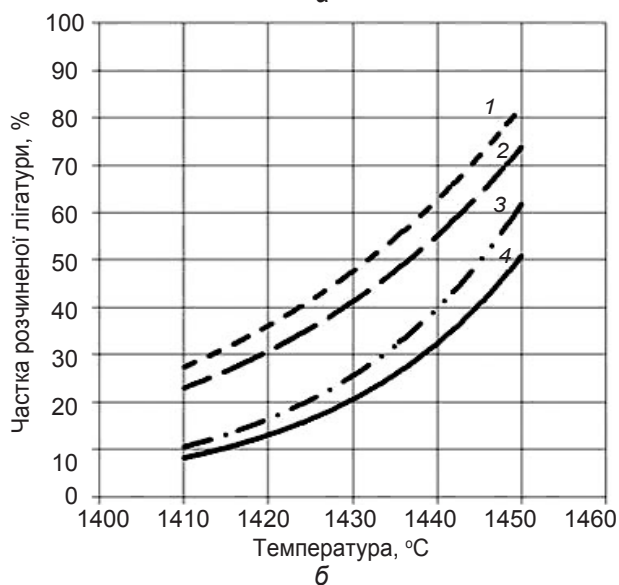
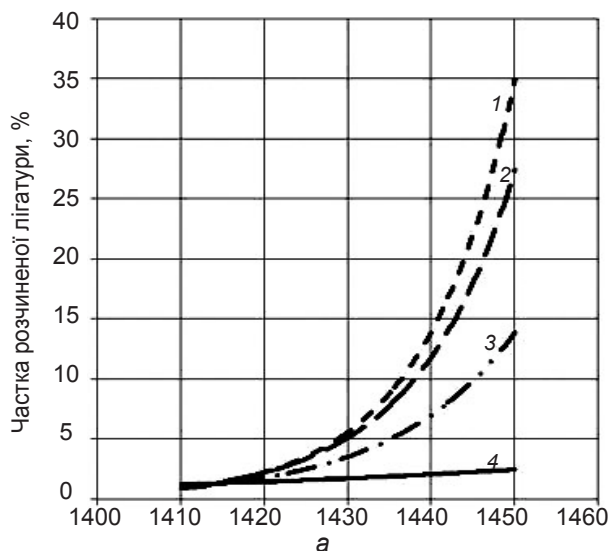


Рис. 2. Вплив температури заливання на розчинність феробору марки ФБ20 (а) та ФБ6 (б) у потоці чавуну, см: 1 – 5, 2 – 3, 3 – 2, 4 – 1

Таблиця 1

Вплив площі взаємодії феробору та чавуну на ефективність розчинення

Марка лігатури	ФБ20				ФБ6			
	Площа вхідного каналу, см ²	Площа взаємодії, см ²	Кількість феробору, що розчинився, %		Площа вхідного каналу, см ²	Площа взаємодії, см ²	Кількість феробору, що розчинився, %	
ФБ20	5	10	15	25	5	10	15	25
ФБ6	25	26	28	32	25	26	28	32
	5	13	27	36	51	62	75	81

Таблиця 2

Вплив площі взаємодії чавуну та феробору на час прогрівання шарів

Площа взаємодії, см ²	Час досягнення максимальної температури у різних зонах заряду РК		
	4 см	2 см	0 см
25	3	18	33
27	3	15	27
32	3	10	22

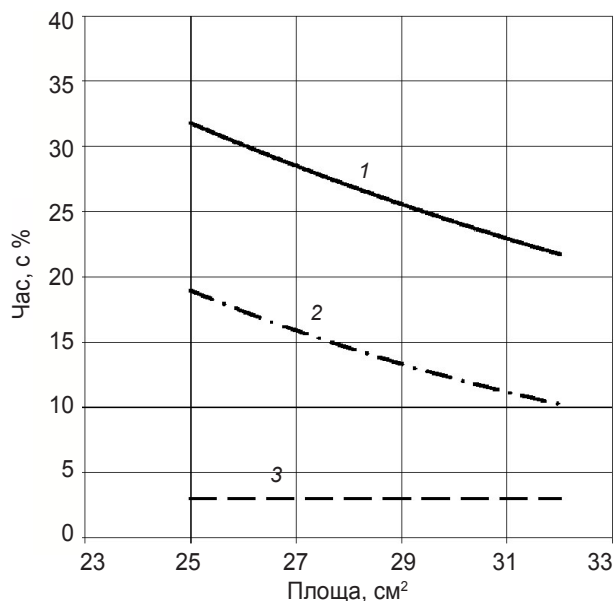


Рис. 3. Вплив площі взаємодії на швидкість прогрівання шарів стабілізуючої добавки (1 – 0 см, 2 – 2 см, 3 – 4 см)

прогрівання лігатури до максимальної температури (за висотою реакційної камери в залежності від площі взаємодії).

За результатами проведених досліджень встановлено, що за висотою 4 см (що відповідає верхньому рівню реакційної камери) час прогрівання склав 3 с, не залежно від площі взаємодії. А для нижнього рівня реакційної камери (0 см за висотою) час досягнення максимальної температури змінюється від 33 до 22 с зі збільшенням площі взаємодії.

Для дослідження ефективності процесу розчинення феробору у потоці чавуну вимірювали твердість зразків за довжиною технологічної проби (рис. 4) при температурі заливання 1450 °С. Перші зразки технологічної проби мають твердість (НВ) 280 для ФБ20 та 328 для ФБ6, а останні – 355 та 378 відповідно. Це свідчить про те, що процес розчинення проходить нерівномірно протягом заливання форми. Низька твердість зразків, що заповнюються першими порціями чавуну, пояснюється відсутністю в них необхідної кількості бору, що забезпечує вибілення. Тобто на початку заливання форми феробор не встигає розчинитися. Наступні порції металу підігривають феробор, і процес розчинення інтенсифікується, про що свідчить зростання твердості. При використанні феробору марки ФБ6 твердість зразків вища, це пояснюється більшою температурою плавлення феросплаву, що сприяє його повнішому розчиненню у чавуні.

Визначені оптимальні параметри повного розчинення феробору у реакційній камері ливарної форми було використано для виготовлення експериментального виливка. Заряд реакційної камери складався з двох шарів: нижній – сфероїдизувальний модифікатор ФСМг-7, верхній – феробор. Об'єм кожного шару становив 50 % від об'єму реакційної камери.

Після охолодження та вибивання форми виявлено, що заряд реакційної камери розчинився повністю в потоці чавуну. Виливок мав два шари: один шар –

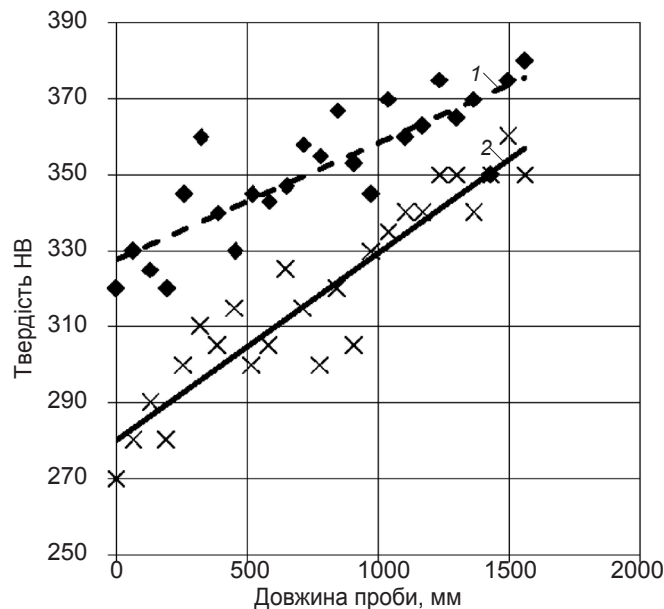


Рис. 4. Розподіл твердості у зразках по довжині технологічної проби (1 – ФБ5, 2 – ФБ20)

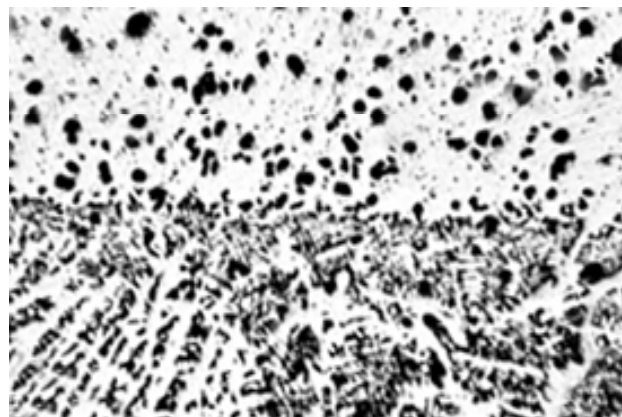


Рис. 5. Структура експериментального зразка

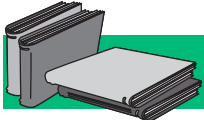
з чавуну з кулястим графітом, другий – з вибіленого чавуну високої твердості (рис. 5).

За результатами досліджень було встановлено, що використання феробору у якості легувального елемента для оброблення потоку чавуну у ливарній формі є можливим та економічно виправдане. Це дає можливість отримувати чавун з високою твердістю.

Для ефективного розчинення лігатури у потоці чавуну необхідно, щоб площа взаємодії становила 32 см², температура заливання – 1450 °С, та вміст бору у фероборі складав 6 %. Доцільніше використовувати присадку ФБ6, при цьому процес розчинення протікає досить інтенсивно для вибілення чавуну, при цьому достатньо невеликої кількості лігатури для отримання вибілення.

Висновки

За результатами проведених експериментів було встановлено можливість отримання біметалевого виливка, який поєднуватиме в собі одночасно різні властивості за допомогою методу обробки металу у реакційній камері ливарної форми.



ЛИТЕРАТУРА

1. Косячков В. А., Фесенко М. А., Денисенко Д. И. Перспективы производства биметаллических отливок модифицированием чугуна в литейной форме // Процессы литья. – 2004. – № 4 – С. 80-84.
2. Иванов Д. П., Вашуков И. А., Крестьянов В. И. О влиянии бора на структуру и свойства чугуна // Литейн. пр-во. – 1972. – № 11. – С. 24-26.

Аннотация

Могилатенко В. Г., Чайковский А. А., Хасан О. С., Литвинец Э. А., Ольшевский В. С.
Растворение ферробора в потоке чугуна

Исследовано влияние температуры заливки, площади взаимодействия и содержания бора в ферроборе на эффективность растворения ферробора (фракция 1-5 мм) в потоке чугуна и на распределение твердости по длине технологической пробы. Определено, что наибольшее влияние на количество растворившегося ферробора имеет содержание бора в ферроборе, поэтому для микролегирования чугуна в литейной форме целесообразно использовать ферробор марки ФБ6 так, как он имеет температуру плавления ниже чем температура жидкого чугуна и хорошо растворяется в потоке чугуна.

Ключевые слова

ферробор, бор, растворение, реакционная камера, литейная форма, твердость, биметалл, двухслойная отливка

Summary

Mogylatenko V., Tchaykovsky A., Hasan A., Litvinets E., Olshevsky V.
Dissolution of ferroboron in flow of cast iron

The impact of pouring temperature, the area of interaction and content of boron in feroboron on the efficiency of feroboron dissolution (fraction 1-5 mm) in the iron flow and the hardness distribution along metallurgical samples was studied. It is determined, that boron content in feroboron affect on the amount of dissolved feroboron the most, therefore it is appropriate to use feroboron FB6 for microalloying of cast iron in mould, because it lesses feroboron melting temperature and dissolves well in metal flow.

Keywords

ferroboron, boron, dissolution, reaction chamber, mould, hardness, bimetal, double layer

Поступила 26.05.10

УДК 621.745.55

К. С. Радченко, Г. Е. Федоров, М. М. Ямшинский

Национальный технический университет Украины «КПИ», Киев

Оптимизация химического состава износостойких высоколегированных белых чугунов

Исследовано влияние хрома и марганца на твердость и износостойкость белого чугуна и определено их оптимальное количество в сплаве. Изучено влияние никеля, титана, ванадия, сурьмы и бора на износостойкость рекомендованного хромомарганцевого чугуна марки 290Х19Г4.

Ключевые слова: гидроабразивный износ, износостойкость, белый чугун, химический элемент, микролегирование, модифицирование, структура, твердость